

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

**HINNANG REIDI TEE
PÕHIPROJEKTI
LIIKLUSOLUKORRA KOHTA
LAHENDUSE VALMIMISEL**

TALLINN 2019

HINNANG

REIDI TEE PÕHIPROJEKTI LIIKLUSOLUKORRA KOHTA LAHENDUSE VALMIMISEL

Käesolev hinnang on koostatud K-Projekti tööle:

TÖÖ nr: 15150 REIDI TEE (II ETAPP PIKKSILMA TÄNAV – RUSSALKA RISTMIK) PÕHIPROJEKT. 1.
TEEDEEHITUSLIK OSA. JOONISED JA SELETUSKIRI

TELLIJA: Tallinna Kommunaalamet, TALLINN 2017

Ülalnimetatud tee põhiprojekt hõlmab tee paigutuse lahendust, sealhulgas liikluskorralduse lahendust, mis sisaldab nii fooriprogramme, nii tegelikke kui prognoositud liiklusvoogusid, kui ka fooriprogrammidest tulenevat läbilaskvust. Viimase abil on võimalik hinnata ka potentsiaalset liiklusolukorda, see tähendab ristmike ummistumist ja teenindustaset neil.

Tavapäraselt käsitletakse ristmiku ummistumise ühe võimaliku parameetrina ristmike liiklusvoo ja arvutusliku läbilaskvuse suhet, mida väljendatakse protsentides. Seega, kui näiteks ülalmainitud suhtarv on suurem kui 100%, siis see tähendab seda, et analüüsitava perioodil (näiteks tiptundidel) on nõudlus (ristmiku antud suunas läbida soovivate sõidukite arv) suurem, kui fooriristmik on selleks võimeline ja seega ei saa kõik sõidukid ristmikku läbida, vaid tekivad järjekorrad, mis nõudluse kasvu või püsimise korral akumulēruvad ja likvideeruvad tasapisi alles siis, kui nõudlus langeb madalamale läbilaskvusest. Tavapäraselt (näiteks EVS 843:2016 Linnatänavad) käsitletakse ristmiku ammenduvat teenindustaset (toimivust) just nimetatud näitaja kaudu (z - läbilaskvuse kasutustase), kusjuures standard sõnastab: „Hea projekteerimistava kohaselt ei tohiks läbilaskvuse kasutusaste ühelgi suunal ületada väärtust 0,95 ($z > 1$ kavandada ei tohi) „ (EVS843:2016 Linnatänavad, lk. 177). Normaalselt toimiva ristmiku teenindustaset hinnatakse aga ühe sõiduki keskmise ooteaja alusel.

Käeolevas hinnangus ongi lähtutud nimetatud parameetrist z (läbilaskvuse kasutustase), kusjuures arvutuste aluseks on võetud ülalnimetatud projektis projekteerija poolt projektis esitatud lähteparameetrid (tiptundide olemasolevad ja prognoositud liiklussageduse ning läbilaskvuse väärtused). Allakirjutanul puudus käesoleva hinnangu koostamisel võimalus projektis esitatud parameetrite kontrollimiseks või täpsustamiseks, mistõttu ongi arvutustes kasutatud projektis toodud suurusi.

Russalka kompleksristmik koosneb kolmest osast, mida läbilaskvuse seisukohalt on otstarbekas vaadelda eraldi, sest läbilaskvus neil on erinev nii sõidusuundade kui ka hommikust ning õhtust tiptundi eraldi vaadates. Need kolm osa on:

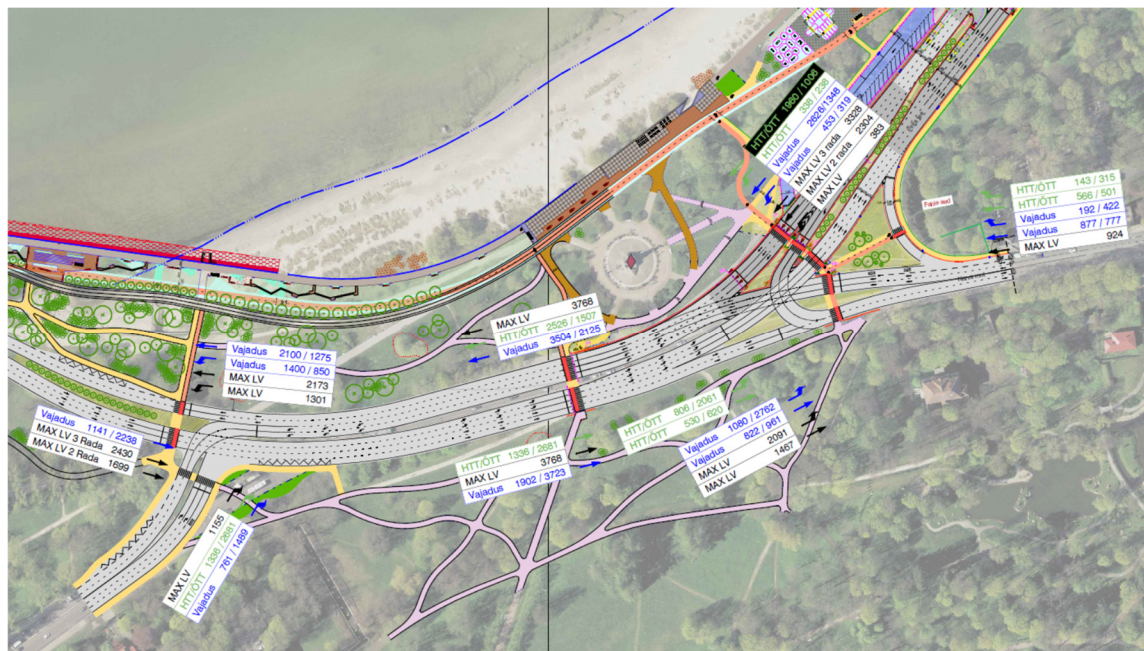
- 1 – kolmeharuline Narva maantee ja Reidi tee ristmik;
- 2 – foorjuhitav Russalka jalakäijate ülekäik (edaspidi JKÜ);
- 3 – kolmeharuline Narva maantee ja Pirita tee ristmik.

Suunal Pirita – Kesklinn on tegelikult veel ka neljas foorjuhitav ristlõige, mis annab võimaluse sooritada vasakpöörde kesklinna poolt Russalka parklasse. Pöörde sooritamiseks on otstarbekas paigaldada andur, mis fikseerib pöördenõudluse olemasolu ja selle olemasolul antakse keelav märgutuli Kesklinna suunduva liiklusvoo katkestamiseks. Fooriga on antud eelistus ühissõidukitele, mis saabuvad

stopppjoonele Pirita tee ühissõidukirajalt. Selline eelistus on vajalik, sest ühissõidukitele peab võimaldama Russalka esisel teelõigul ümber reastuda üle mitme sõiduraja, et sooritada Narva maantee – Reidi tee ristmikul vasakpööre. Tiheda liiklusvoo puhul on aga selline ümberreastumine ohtlik manööver. Ühissõidukitele eelistuse andmise soovitus anti ka põhiprojekti ekspertiis ja selle järgimist rõhutavad allakirjutanud ka käesolevas töös.

Liiklusohutuse kaalutlustel on ettepanek analoogilist süsteemi rakendada ka Narva maantee Lasnamäe poolsel harul. Bussidele antav ennetav foorituli peab võimaldama bussil kohealt ümber reastuda vasakule, sest vastasel korral on liialt suur risk külgkokkupõrgeteks. Vajadus siin on veelgi olulisem, sest võimalik ümberreastumisala on tublisti lühem kui Pirita suunalt tulles. Selle küsimuse lahendamine kuulub aga pigem fooriprogrammide koostamise juurde ja see tuleks lahendada koos sellega.

Projekti tehti muudatused teise ja kolmanda ristmiku sõiduradade arvu osas, kusjuures JKÜ (2) lõikes vähendati viimases projektivariandis (edaspidi variant P) sõiduradade arvu neljalt (edaspidi variant V) kolmeni kummaski liiklussuunas, ning Narva mnt.-Reidi tee ristmiku kesklinnast väljuval Reidi tee liiklussuunal kolmelt (variant V) kahele (variant P).



 K-PROJEKT K-Projekt Aktsiaselts Ahtri tn 6a Tallinn 10151 Eesti tel +372 626 4100 kprojekt@kprojekt.ee		 NOVARC Novarc Group AS Mustamäe tee 46 Tallinn 10621 Eesti tel +372 626 0000 novarc@novarc.ee		Järeldamine Inseneribüroo OÜ Liivaoja 6-ÄP1 Tallinn 10155 Eesti tel +372 622 8280 jareldamine@jareldamine.ee www.jareldamine.ee	
Projekti juht	T. Viilep	Projekti nimi:	Russalka ristmik		
Projekti juht	J. Reinesberg	Objekti asukoht:	Reidi tee Kesklinn, Tallinn		
Projekteerija	T. Agasild	Joonise nimi:	Liikluslabilaskvuse hinnang		
Faili nimi:	Koostatud:	Töö nr:	Joonise tähtis [nr - leht (lehti)]:	Stadium:	Möötkava:
15150_Liiklus.dwg	23.08.2016	15150		Põhiprojekt	1:2000

Joonis 1. Väljavõte projekti joonisest 15150_Liiklus.dwg

LIIKLUSKORALDUSLIKE MUUDATUSTE MÕJU HINNANG

Järgnevas arvutustabelis on toodud vaid nende ristmike need liiklussuunad, kus projekti korrigeeriti.

Projekti liikluskorralduslikus osas on toodud Narva maantee ja Reidi tee ristmiku kohta suurimad läbilaskvused, suunale Reidi tee – Narva maantee on need toodud mõlema olukorra jaoks sõltuvalt sellest kas seal on kaks või kolm rada. Juba sealt selgub, et suuna läbilaskvus kahe sõiduraja puhul ei ole piisav. Tänu vasakpöörde Narva maantee - Reidi tee puudumisele on tegemist lihtsa ristmikuga, kus saab realiseerida kahetaktilist reguleerimist ja vaatamata sellele saavad nii jalakäijad, jalgratturid ja mootorsõidukid liikuda lubava fooritule ajal konfliktivabalt. Läbilaskvus mingil suunal sõltub ühelt poolt antud suunas ette nähtud sõiduradade arvust ja ka sellest, kui palju rohelist aega antud suunale fooritsükli kestel antakse.

Arvutuse tulemused on alljärgnevad:

Ristmik, suund		Progn.nõudlus		Hinnatud läbilaskvus		Läbilaskvuse kasutus			
		HTT	ÖTT			HTT		ÖTT	
				P	V	P	V	P	V
Suund: kesklinna									
2 JKÜ		3504	2125	2826	3768	124%	93%	75%	56%
Suund: > Pirita/Lasnamäe									
3 Reidi tee/Narva mnt ristmik									
Haru:	Reidi tee	1141	2238	1699	2430	67%	47%	132%	92%
2 JKÜ		1902	3723	2826	3768	67%	50%	132%	99%

Ristmikud: 1 Pirita tee ja Narva mnt suund kesklinna*

2 JKÜ (Russalka ristmiku ja Reidi tee/Narva mnt ristmiku vahelisel teelõigul)

3 Reidi tee/Narva mnt

perioodid HTT Hommikune tipptund (tavapäraselt Tallinnas kl 7.30-8.30)
 ÖTT Õhtune tipptund (kl 16.30-17.30)

Prognoositud nõudlus Projektis prognoositud liiklusvoog (a/h)

Hinnatud läbilaskvus projektis koostatud fooriprogrammide alusel arvutatud
 maksimaalne ristlõiget läbida saavate autode arv (a/h)

Läbilaskvuse kasutustase Projektis prognoositud liiklusvoo ja läbilaskvuse suhe, %
 tavapäraselt:

> 100% tähendab pidevaid ummikuid tipptunnis

85-100% ajutised ummikud tipptunnis

Variandid < 85% ummikuid sisuliselt ei esine

P Projekti viimases variandis näidatud sõiduradade arv antud sõidusuunas
 vähendatud sõiduradade arvuga variant

V sõiduradade arvu on suurendatud

Märkus * - kuna ristmikul 1 liiklussuunal sõiduradade arv ei muutunud, siis pole seda kajastatud ka ülalolevas tabelis.

Arvutus näitab, et projekteeritud lahenduse kohaselt (variant P) on läbilaskvuse kasutustase Z suurem kui 100% järgmiste ristmike järgmistel liiklussuundadel:

- Hommikusel tiptunnil: JKÜ suund kesklinna (Z=124%)
- Õhtusel tiptunnil: Reidi tee/Narva mnt. ristmiku Reidi tee linnast väljuv liiklussund ja JKÜ linnast väljuv liiklussuund (kummalgi Z=132%)

Variandi V puhul ei ületa ühegi käesolevas arvamuses käsitletud ristmiku kriitilise liiklussuuna läbilaskvuse kasutustase Z väärtust 1,0 (100%), kuigi kriitilised suunad on sellele tipuajal lähedased.

Seega sisuliselt saab variandi P puhul prognoosida ummikuid sisuliselt kõikide analüüsitud ristmike kõigil liiklussuundadel (kuid need on loomulikult erinevad hommikusel ja õhtusel tiptunnil).

Seega tagab variant V käsitletava kolme ristmiku toimimise oluliselt väiksemate ummikutega. Hommikusel tiptunnil on arusaadavalt enam koormatud liiklussuund kesklinna, õhtul vastupidi. Jalakäijate ülekäigu (ristmik 2) puhul on küll arvutuslikud läbilaskvuse kasutustaseme väärtused väiksemad kui 100%, kuid siiski läbilaskvuse piirmäärade lähedased (93%). Samas on olemas oht, et kui kesklinna liikumissuunas JKÜ ristmikul pole läbilaskvus tagatud, nagu arvutused näitavad, siis, võib ulatuda ootejärjekord ka eelmise ristmikuni (Pirita tee/Narva mnt), mis omakorda vähendab ka viimati mainitud ristmiku läbilaskvust võrreldes siin arvutuses tooduga.

Samasugune olukord võib tekkida ka õhtusel tiptunnil linnast väljuval liiklussuunal, kus aga olukord on veelgi raskem, sest ülekoormatud on nii JKÜ kui ka Narva mnt./Reidi tee ristmik.

Võib eeldada, et projektis variandi P kasutamise eeldused olid seotud sooviga vähendada tänavaruumi sõidutee mahtu ja mõjutada sellega ka autode arvu. Samas on karta, et variant P seda eesmärki siiski ei taga, kuna tegemist on vaid ühe nn „pudelikaelaga“ tänavavõrgustikus, pigem on oht kahjulike mittesoovitavate mõjude näiteks keskkonnamõjud) kasvuks, kuna seisvaid ja sõidujärjekorda ootavaid sõidukeid on märkimisväärselt enam vaid ühel ristmike vahelisel teelõigul, mitte võrgustikul tervikuna.

Tuleb rõhutada, et käesolev hinnang on koostatud vaid nende alusandmete põhjal, millised sisaldasid projekti mahus, nende tõepärasust ei ole kontrollitud ning andmeid pole mingilgi määral tõlgendatud ega muudetud.

Projekti liikluskorralduslikus osas on toodud Narva maantee ja Reidi tee ristmiku kohta suurimad läbilaskvused, suunale Reidi tee – Narva maantee on need toodud mõlema olukorra jaoks sõltuvalt sellest, kas seal on kaks või kolm rada. Juba sealt selgub, et suuna läbilaskvus 2 sõiduraja puhul ei ole piisav.

Russalka foorjuhitava ülekäiguraja ristlõikesse on kavandatud mõlemale sõidusuunale kolm sõidurada. Algses versioonis oli neid neli. Kui arvestada asjaolu, et nelja sõiduraja puhul kesklinna kulgeval suunal kahele parempoolsele rajale jagunevad suhteliselt ühtlaselt need sõidukid, millised suunduvad Reidi teele ja kahele vasakpoolsele rajale need, millised suunduvad järgnevalt vasakpöördega Narva maanteele, siis kahe parempoolse raja keskmiseks liiklussageduseks kujuneks 1050 a/h ja kahe vasakpoolse sõiduraja keskmiseks liiklussageduseks 700 a/h. Selline jaotus oli võimalik juhul, kui mõlemat sõidurada saaksid kasutada kõik sõidukid, kuid et versioonis P on üks rada muudetud ühissõidukirajaks, siis sel juhul võib eeldada, et tavaliklusele mõeldud raja liiklussagedus kujuneb suuremaks, ca 1200 a/h. Seega kolme sõiduraja olemasolu korral jagunevad liiklusvood nii, et äärmise vasakpoolse ehk kolmanda raja liiklussageduseks kujuneb 1400 a/h ehk see ületab seega veelgi enam läbilaskvust. Nii variandi V kui variandi P puhul ei ole sõidutee täielik ületus jalakäijale ühe fooritakti jooksul võimalik. Selles mõttes variantidel vahet ei ole. Kui seda vajalikku aega nõ vägisi otsida, siis

mõjutab see omakorda sõidukite läbilaskvust ning võimalused ristmiku blokeerimiseks sõidukite poolt, eelkõige tipptundidel kujunevad märkimisväärseks.

Kui analüüsida õhtuse tipptunni aegset olukorda kesklinnast väljaõidusuunal, siis siin kujuneb olukord mõnevõrra teistsuguseks. Esimese kahe raja keskmiseks liiklussageduseks kujuneb 480 a/h ja kahel vasakpoolsel rajal keskmiselt 1380 a/h. Kolme raja puhul formaalselt võttes jaguneb koormus radade vahel ühtlasemalt ja igale sõidurajale langev liiklussagedus saaks olla 1240 a/h.

Oluline probleem variant P puhul seisneb selles, et foorjuhitava ülekäigu ja Pirita tee ristmiku stoppjoonte vahekaugus on ainult 96 meetrit ja sellel lõigul peab umbes 40 – 50 meetri vältel peab liiklusvoog kolmelt rajalt hargnema viiele rajale. Sedavõrd lühikesel lõigul pole sujuv hargnemine kuidagi võimalik. Arvutused näitavad, et juhul kui läbilaskvuse kasutustase Narva mnt – Pirita tee suunal oleks $Z = 1$, siis punase tule vältel koguneks sõidurajale keskmiselt 15 ühikautot, mille mahutamiseks oleks vaja pikkust 90 meetrit. Paraku antud oludes on läbilaskvuse kasutustase $Z = 1,18$, mis tähendab seda, et tipptunni esimese tsükli vältel on ootejärjekord ca 20% võrra pikem, see blokeerib juba sama tsükli vältel jalakäijate ülekäigu. Tipptunni kestel järjekord akumulatuurvalt kasvab ja juba vähem kui veerand tunniga oleksid järjekorrad sedavõrd pikad, mis ulatuvad Narva maantee – Reidi tee ristmikuni, see võib aga endaga kaasa tuua ristmiku blokeerimise sõidukijuhtide poolt, kes eiravad liiklusreegleid.

Kesklinnast eemalduval sõidusuunal kolme sõiduraja säilitamine ülekäiguraja ristlõikes hakkab mõjuma negatiivselt eelkõige kogu liiklussõlme läbilaskvust ja võib viia olukorrani, kus Pirita tee – Narva maantee ristmiku Pirita poole suunduvate sõiduradade stoppjoone ristlõikes pole kõigile radadele võimalik isegi pääseda, sest ootejärjekord on sinna pääsemise võimaluse blokeerinud.

Kolmeharuline Narva maantee ja Reidi tee ristmik

Juhul kui Reidi teele enne stoppjoont rajada ka kolmas sõidurada (variant V) väheneb seal sõidukite tarbeks vajalik roheline aeg ja seda aega on võimalik ümber jagada teiste kriitiliste manöövrite vahel, tulemuseks on see, et ka kõige kriitilisemate suundade läbilaskvuse tasemed jäävad vahemikku 0,88 kuni 0,93. Sellised läbilaskevõime kasutuse tegurid viitavad kaunis pingelisele liiklussituatsioonile, kuid siin ei tohiks tekkida ülemääraselt pikki ootejärjekordi, mis on vältimatud hetkel kavandatud sõiduradade arvu puhul.

Juhul kui läbilaskvuse kasutustase Z jääb vahemikku 1,0 – 1,05 võivad tekkida olukorrad, mille puhul ei pruugi see veel otseselt kaasa tuua ristmiku pidevat ummistumist, küll aga on olemas suur oht, et neil juhtudel kasutavad sõidukijuhid ohutust lühemat sõidukite vahelist pikivahet (intervalli) ja tänu sellele suureneb liiklusõnnetuse tekke risk. Kui aga läbilaskvuse tase osutub veelgi kõrgemaks, siis hakkavad ootejärjekorrad akumulatuurvalt kasvama ja kahanemine leiab aset alles siis, kui liiklusnõudlus väheneb. Selle tulemusena pikeneb liikluse tipp-periood ja see mõjutab negatiivselt ka õhusaastet.

Kolmeharuline Narva maantee ja Pirita tee ristmik

Tipptund ja kriitiline suund	Sõiduradu (rajakasutus- tegur)	Läbilaskvuse kasutustase, Z	Ühe sõiduki keskmine ooteaeg, s	Teenindus- tase
Hommik				
Narva mnt - Pirita tee	3(2,3)	0,76	21,1	C
Pirita tee - Narva mnt kesklinna	3	0,89	16,3	B
Pirita tee - Narva mnt Lasnamäele	2	0,67	27,5	C
Narva mnt - Narva mnt kesklinna	3(2,3)	0,74	23,3	C
Õhtu				
Narva mnt - Pirita tee	3(2,3)	1,13	77,4	F
Pirita tee - Narva mnt kesklinna	3	0,77	22,0	C
Pirita tee - Narva mnt Lasnamäele	2	1,00	69,0	E
Narva mnt - Narva mnt kesklinna	3(2,3)	1,17	126,0	F
Narva mnt - Pirita tee	3	0,95	20,7	C
Pirita tee - Narva mnt kesklinna	3	0,77	22,0	C
Pirita tee - Narva mnt Lasnamäele	2	0,89	46,0	D
Narva mnt - Narva mnt kesklinna	3(2,3)	0,94	39,0	D

Kui ristmikku vaadata iseseisvana, siis hommikusel tippajal variandi V puhul ei tekita ka variandis P kavandatud lahendus väga tõsiseid probleeme, kui mitte arvestada eelpool mainitud busside raskendatud ümberreastumise võimalust kesklinna kulgevala sõidusuunal vahetult pärast ristmiku ületamist. Soovitatud ennetusaja andmine ühissõidukitele vähendab küll veidi tavaliikluse sõiduradade läbilaskvust, kuid tõenäoliselt jääb see veel lubatavatesse piiridesse.

Märksa kehvem olukord tekib variandis P aga õhtusel tippajal, kui domineerib kesklinnast väljuv sõidusuund, aga ka kesklinna suubuvad liiklusvood on piisavalt suured. Tabelis toodud näitajad halvenevad veelgi juhul, kui foorjuhitavale ülekäigurajale ette näha ainult kolm sõidurada.

Võimalused madalama piirkiiruse (40 km/h) rakendamiseks Reidi teel.

Üheks käesoleva töö ülesandeks oli ka anda hinnang võimalikule 40km/h piirkiiruse rakendamisele Reidi teel.

Käesolevas peatükis ei käsitleta enam vaid eelmises peatükis kirjeldatud kolme ristmikku, vaid kogu Reidi tee liikluskorraldust piirkiiruse seisukohast.

Projektis on tehtud ettepanek kogu Reidi tee ulatuses rakendada tavapärasest väiksemat piirkiirust 40 km/h.

Sellise piirkiiruse puhul võib aga tekkida ka mõningaid küsimusi, mida alljärgnevalt käsitletaksegi:

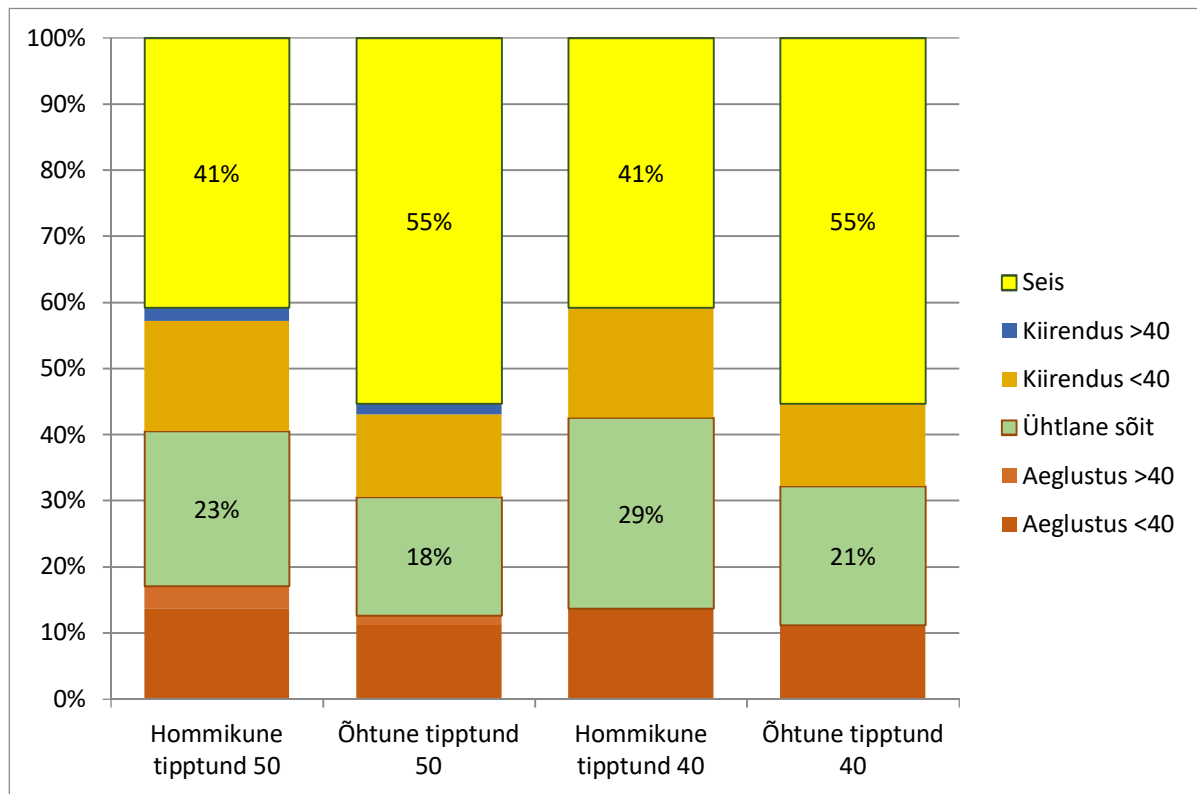
1. Kas madalam piirkiirus võib põhjustada täiendavaid probleeme liikluse läbilaskvusega ehk siis suurendada ummikuid?
2. Milline oleks sellise piirkiiruse mõju keskkonnale ja ohutusele?
3. Kui selline tavapärasest madalam piirkiirus kehtestada, siis milliste meetmetega saavutada sellest kinnipidamine?

Sõiduaeg ja sõidukiirused

Nagu näitavad ka teiste riikide ja linnade kogemused ning paljud teaduslikud uuringud, on piirkiiruse alandamise peamiseks eesmärgiks saavutada parem liiklusohutuslik olukord: 1) liiklusõnnetuse raskusastme langus väiksema kokkupõrkekiiruse kaudu potentsiaalse ohuolukorra tekkimisel ning 2) vähendada liiklusõnnetuse tekkimise võimalust andes liiklejatele olemasolevast pikema reageerimisaja.

Ajakulu suurenemine 10 km distantsti läbimisel kiiruse alandamisel 5 km/h võrra (Robertson, 1998)

Ajakulu suurenemine 10 km distantsti läbimisel kiiruse alandamisel 5 km/h võrra						
Algkiirus, km/h	35	45	55	65	75	85
Alandatud kiirus, km/h	30	40	50	60	70	80
Ajakulu suurenemine, min:sek	2:51	1:40	1:05	0:46	0:34	0:26



Joonis 2. Võimalik liikumisfaaside muutumine kesklinnasõidul.

Toodu tulemusena saab väita, et võimaliku uue madalama piirkiirusmäära kehtestamine Reidi teel ei too kaasa tiptunnil mitte mingeid olulisi liikluskoormuste ümberjagunemisi ja selle tulemusena ei muutu tähelepanuväärsel määral ka liiklustehnilised üldnäitajad. Hinnanguliselt suureneb Reidi teed kasutavate sõidukite summaarne ajakulu tunnis ca 1% võrra. Mõju Tallinna liiklusele tervikuna on aga veelgi väiksem. Oluline on ka rõhutada, et tänaval tervikuna madalama kiiruspiirangu kehtestamine ei too endaga kaasa mitte mingit olulist mõju ka ristmike toimivusele.

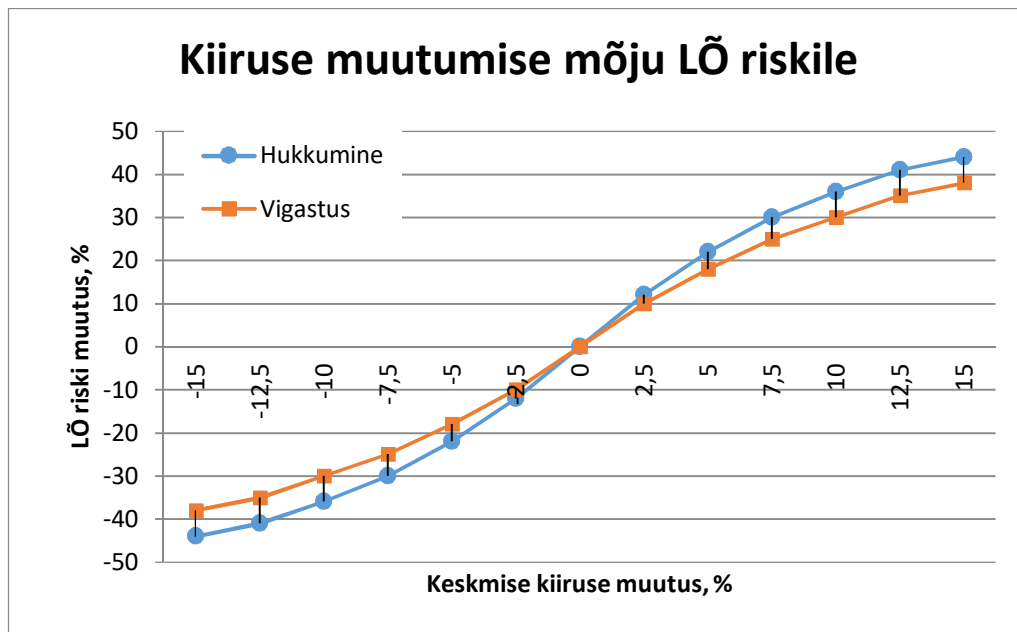
Liiklusohutuslik mõju

Kogu maailma senine liikluskorralduse praktika tõestab, et kiirusel on otsene mõju liiklusõnnetuste arvule, eelkõige aga liiklusõnnetuste raskusastmele. Kogemused näitavad, et isegi väike kiiruse muutus võib tuua kaasa olulisi liiklusohutuslikke tagajärgi.

Välismaa kogemused näitavad, et juba 1,6 km/h kiiruse langus vähendab liiklusõnnetuste arvu 3...6 % võrra (Baruya, 1994), (MASTER) .

Austraalia uurija Tayloriga uuringute kohaselt toob juba 1 km/h suurune keskmise kiiruse langus kaasa 6% liiklusõnnetuste vähenemise linna pea- ja elutänavatel, kus keskmine kiirus on niigi enamasti lubatust väiksem ja 4% liiklusõnnetuste arvu languse linnatänavatel, kus keskmine kiirus on lähedane piirkiirusele (Taylor, 2000).

Rootsis teostatud uuringute kohaselt muutub hukkimisega lõppenud liiklusõnnetuste arv keskmise kiiruse muutumisel kolmandas astmes ja vigastusega lõppevate liiklusõnnetuste arv- neljandas astmes sõltuvalt kiiruse muutumisest.

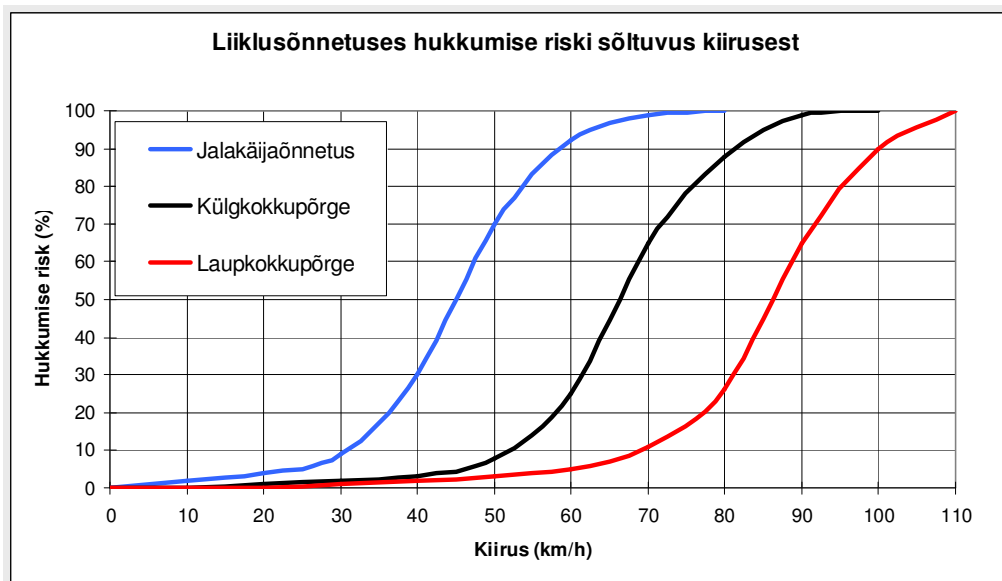


Joonis 3. Keskmise kiiruse muutumise mõju liiklusohutuslikule riskile (Andersson, 1997), (Nilsson, 2004)

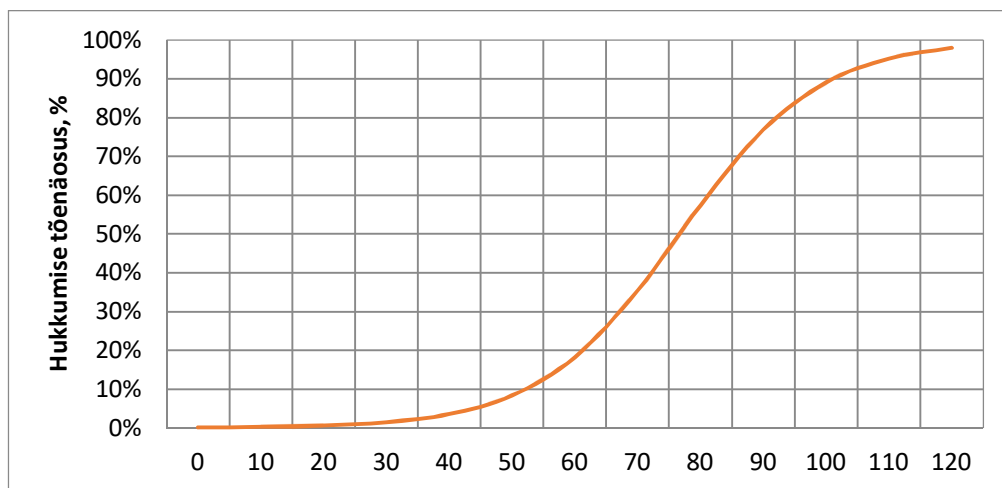
Veelgi olulisem on kiiruse võimalikust langusest tulenev liiklusõnnetuste tagajärgede kergenedamine, eelkõige puudutab see vähemkaitstud liiklejaid- jalakäijaid ja jalgrattureid.

Laialdaselt on tuntud teoreetilised seosed, mis kirjeldavad liiklusõnnetuste tagajärgi ja kokkupõrkekiiruse seoseid.

Näiteks kinnitavad Euroopa Liiklusohutuse Nõukogu (ETSC *European Traffic Safety Council*) andmed järgmist: kui näiteks kokkupõrkekiirusel 64 km/h hukub 85% jalakäijatest, siis kiirusel 32 km/h vaid 5% (ETSC, 1995). Peaaegu analoogsetele tulemustele jõudsid ka G.Nilsson ja G.Andersson (joonis 21). Näiteks jalakäija hukkimise risk kokkupõrkekiirusel 60 km/h on üle 90%, kiirusel 50 km/h ca 70% ja kiirusel 40 km/h ca 30%. Analoogselt jalakäijaõnnetustele väheneb hukkimise risk kiiruse langusel ka kül- ja laupkokkupõrgete korral (Andersson, 1997). Lisaks eelpoolmainituile on analoogseid uuringutulemusi publitseerinud ka Soome tuntud uurija Eero Pasanen (Pasanen, 1992) ning samas kõige värskemaid uuringutulemusi on avaldatud rootslaste E.Roséni ja U.Sanderi poolt 2009.aastal (Rosen & Sander, 2009)



Joonis 4. Liiklusõnnetuses hukkamise riski sõltuvus kokkupõrkekiirusest. (Andersson, 1997)



Joonis 5. Jalakäija hukkamise riski sõltuvus kokkupõrkekiirusest (Rosen & Sander, 2009).

Seega saame väita, et selgeid ja üheseid tulemusi kiiruse ja hukkamise tõenäosuse või riski kohta ei leidu ka välismaa allikates. Ilmselt tuleneb see ka suurel määral erinevatest taustandmetest ja meetodikast ning erinevast liikluskeskonnast, mille kohta andmeid kogutud. Seega on mõnevõrra raske saadud tulemusi Eesti ja Tallinna oludesse üle kanda, kuid üldistades kõiki usaldusväärseid välismaa uuringutulemusi saame küll väita, et piirkiiruse alanemine 50-lt 40-le km/h võimaldab vähendada liiklusõnnetuses hukkamise tõenäosust 5...20%.

Oluline aspekt on ka see, kas liiklejad hakkavad aktsepteerima kiiruspiirangut? Juhul kui liiklejad ei taju põhjuseid, miks kiiruspiirang on kehtestatud, siis kiiruspiirangu eirajate osatähtsus kasvab, see omakorda toob kaasa ebaühtlasema liiklusvoo, mis ohutuse aspektist toob kaasa suuremaid riske kokkupõrgeteks ja ka otsasõitudeks. Suure tõenäosusega tiptundidel võibki liiklusvoo reaalne kiirus langeda tasemele alla 40 km/h aga tiptundide välisel ajal muutuvad liiklusvoos kiirused ebaühtlaseks.

Madalama piirkiiruse (40 km/h) rakendamise tehnilised võimalused.

Nagu eelmises peatükis näidatud võiks varaematele kogemustele ja rahvusvahelistele uuringutele tuginedes pidada madalama piirkiiruse rakendamist 40 km/h otstarbekaks. Samas on allakirjutanute selge seisukoht see, et ainuüksi 40 km/h piirkiirust kehtestava liiklusmärgi paigaldamisega pole selline piirang reaalselt toimiv ja regulaarse suuremahulise liiklusjärelvalve puudumise korral (mis pole antud kontekstis reaalne ega ka otstarbekas) ei rakendu see ka reaalselt.

Sellest johtuvalt oleks reaalse madalama piirkiiruse saavutamiseks antud trassil vajalik rakendada täiendavaid liikluskorralduslikke meetmeid, mille abil mõjutada liiklejate kiirusevalikut.

Kuna tegemist on läbivalt neljarealise tänavaga, kus on väga oluline liiklusvoog seotud just Vanasadama ühendustega ja kus seetõttu on oluline kaal ka raskesõidukite liiklusel, siis pole võimalik kasutada kiiruse piiramiseks tavapäraseid liikluse rahustamise meetmeid (nagu künnised, tõstetud ristmikud ja ülekäigurajad, nn shikaanid jms), mis tavapäraselt toovad kaasa küll kiiruse alandamise vahetult selle meetme rakendamise kohas, kuid mille tulemusena tavaliselt üritavad sõidukijuhid jällegi kiirendada nende vahelistel tänavalõikudel, eriti juhul, kui neid meetmeid ei ole rakendatud suure sagedusega (mitte enam kui 70...100 m). Selline hüplev liikumisrežiim pole antud tänaval kuidagi vastuvõetav, ei mõju positiivselt ei liiklusvoo sujuvusele, ohutusele ega ka keskkonnaseisundile. Tavapäraste elutänavale omaste lahenduste rakendamine pole siin lihtne ka seetõttu, et Reidi tee liiklusvoogu iseloomustab tähelepanuväärselt suur raskesõidukite osakaal (eelkõige tulenevalt Vanasadama ühendusest).

Seega oleks vajalik rakendada madalama piirkiiruse saavutamiseks muid lahendusi, eelkõige liikluskorralduslike.

Antud tänaval näeksid allakirjutanud reaalse võimalusena fooride töörežiimi toimimist nn „roheline lainena“, kus sujuva peatusteta või võimalikult väheste peatustega trassi läbimise garanteeriks just liikumine aeglasema kiirusega, kui seda tavapäraselt linnas lubatakse ehk 50 km/h. Selline lahendus oleks teatud määral sarnane Vabaduse puisteel rakendatuga. Antud juhul siis oleks lahendus see, kus kiirusega 40 km/h liikuv sõiduk, saaks läbida kogu trassi kas peatusteta, või võimalikult väheste peatustega. Viimane puudutab eelkõige mõningaid trassi sõlmristmikke ja eelkõige tiptundidel, mil koormus on suur ja läbilaskvuse kasutustase väga kõrge. Lisaks peaks lisalahendusena rajatav intelligentne süsteem arvestama ka võimalikke liiklusolukorra muutumisi trassil ja suutma neile ka intelligentselt reageerida. On oluline, et see liiklusmärgi puudutav lahendus peaks olema integreeritud ka sellesse kavandatavasse liikluse juhtimise ITS lahendusse, mida täna veel tehtud pole. Seega peavad allakirjutanud peamiseks lahenduseks just muutkujutisega märkide ja foorilahenduse integreeritud lahendust.

Muidugi oleks tänaste võimaluste kohaselt soovitatav rakendada Reidi teel, selle liiklustehnilise osa valmimisel, võimalik ja soovitatav rakendada ka kaasaegseid liikluslahendusi, näiteks muutinfoga liiklusmärgid, mille järgimine, nagu seda kinnitavad viimased uuringud (muutinfoga liiklusmärgid Tallinn-Pärnu-Ikla maanteel E67, Maanteeamet), on juhtide poolt tunduvalt paremini aktsepteeritav, kui tavapäraste liiklusmärkide puhul. Lisaks on Tallinnal olemas ka teatud kogemused Tallinnas Ülemiste liiklussõlmes ning hiljaaegu rakendatud dünaamilise kiiruspiiranguga Tammsaare teel, mille reaalsel mõju siiski veel teadaolevalt hinnatud ei ole.

On oluline siiski mõista, et täielikku madalama kiiruspiirangu järgimist ei põhjusta ka ülalmainitud lahendus, kuid kaasaegsed lahendused aitavad siiski olulisel määral parandada piirangu järgimist.

Võimalikud mõjud keskkonnale

Käesolev hinnang on lähteseisukohtadena arvestanud juba mainitud seisukohti:

1. Liiklussageduste ja läbilaskvuse väärtused on projekti seletuskirjal põhinevad, seega kujutab alljärgnev olukorda, kus võrreldakse küll kahte varianti, kuid nende liiklusalased parameetrid jäävad samaks.
2. Seega ei ole arvestatud käesolevas hinnangus võimalikke suuremaid muutusi, ei tänavavõrgus ega ka võimalikke liiklusviiside muutusi linnas tervikuna. Seega põhineb hinnang vaid liikluskorralduslike muutuste mõjul.

Õhusaaste

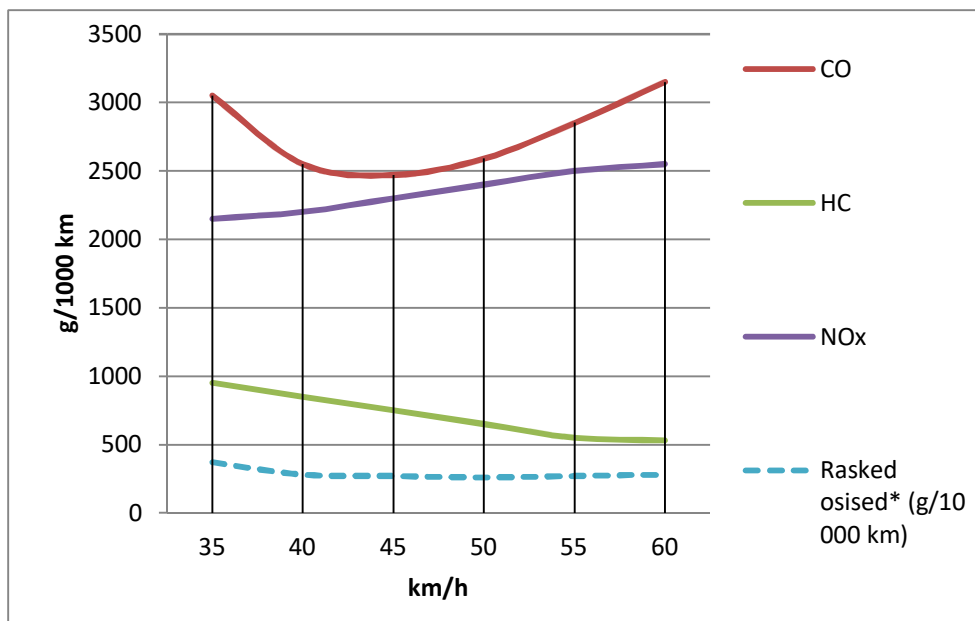
Transpordisektori osa peetakse eriti linnade keskkonnaprobleemide puhul kõige olulisemaks ja suuremaks. Heitgaaside saastega seonduvad eelkõige järgmised asjaolud:

Õhusaaste komponendid, nagu vingugaas (CO), lämmastikoksiidid (NO_x), rasked osised jms mõjutavad olulisel määral õhukvaliteeti linnades ja selle kaudu ka inimeste tervises seisundit

Kasvuhoonegaasid, peamiselt süsihappegaas (süsinikdioksiid CO₂) aga ka näiteks metaan jt, mõjutavad kliimaseisundit, kuid neid ei loeta iseenesest saasteaineteks. CO₂ emissiooni kogust saab üheselt seostada mootorsõidukite poolt kasutatava kütusekoguse ja kütuse liigiga.

Heitgaaside tase on reeglina normeeritud ja kontrollitud ka tehniliste ülevaatuste ja sõidukite registreerimistingimuste piirangute kaudu. Kõiki sõidukeid ja nende jõuallikaid kontrollitakse ja testitakse hoolikalt vastavates laborites, kooskõlas kehtestatud reeglitega. Üldiselt aktsepteeritud kontrollimeetoditeks on näiteks ÜRO ECE regulatsioonid (ECE R83, ECE R101). Samas on kinnitust leidnud fakt, et ükski test ei vasta täielikult tegelikele liikumistingimustele, kus reaalne kütusekulu sõltub lisaks testitingimustele veel reast faktoritest: juhi omadused, oskused ja kogemused, tee- ja liiklustingimused ning sõiduki tehniline seisukord. Peamiseks kütusekulu määravaks faktoriks on sõidu jooksul teostatav peatumiste, kiirenduste, aeglustuste ja ühtlase liikumise jagunemine. See nn sõiduprofiil on olulisim kütusekulu määrav komponent (Haworth, 2001).

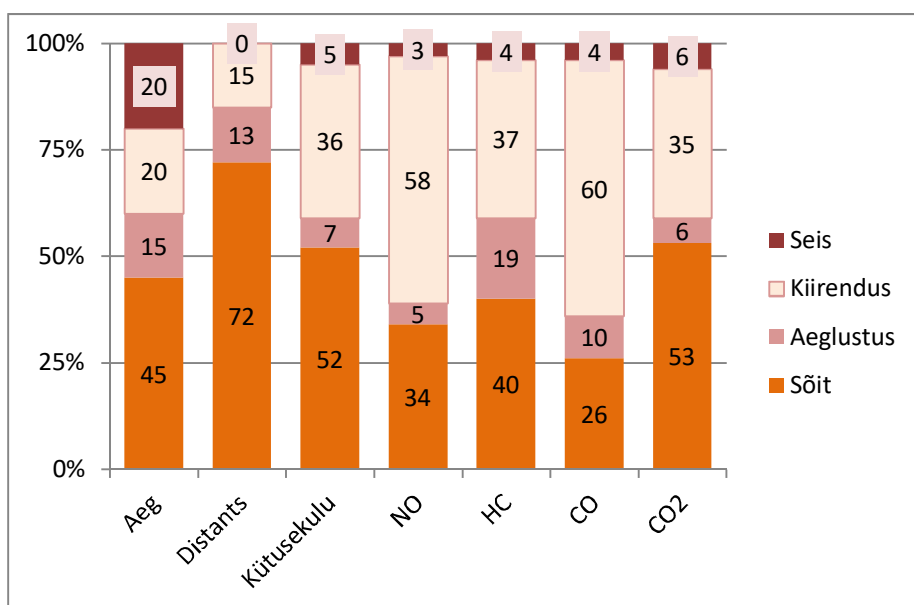
Üldjuhul tingib suurem kiirus ka suurema saastekoguse, kuid see pole nii kõikides olukordades ja kõigi saastekomponentide jaoks. Näiteks nn VETO mudeli andmete põhjal CO ja NO_x saastekogused on kõige väiksemad umbes 40 km/h kiiruse juures, samas kui raskete osiste emissioon on väikseim ca 50 km/h puhul. Süsivesikute HC emissioon on suhteliselt stabiilne ja näitab kasvu vaid suurematel kiirustel (vt. järgnev joonis).



Joonis 6. Erisaasteväärtuse sõltuvus kiirusest (Haworth, 2001) ja (Ward, 1998)

Mitmetes uuringutes on leitud seoseid kiiruse muutumise ja kiiruspiirangute mõju suhtes õhusaastele. Enamasti on küll tegemist kiiruspiirangutega maanteedel, kuid mõnedes uuringutes on siiski tähelepanu pööratud ka linnaliiklusele. Näiteks on huvitavaid tulemusi saadud Saksamaal. Liikluse rahustamisvõtete rakendamine Saksa linnades tõi kaasa 15% seisuaja kahanemise, käiguvahetuste arv kahanes 12% võrra, pidurduste arv 14% ja kütusekulu 12%, andes seega positiivse keskkonna seisundi paranemise tulemuse. Teine uuring Saksamaal näitas 10% HC ja 32% NO taseme langust kui sõiduki keskmist kiirust õnnestus vähendada 50 km/h-lt kuni 30 km/h kiiruseni (Newman, 1998).

USA-s Põhja-Carolina Ülikoolis teostatud uuring (Frey, 2001) näitas erinevate liikumisfaaside jagunemist 10 miilisel (ca 16 km) sõidul (joonis 17). Sellel distantil oli 20 reguleeritud ristmikku, ning sõidu keskmiseks kiiruseks kujunes 30...50 km/h, olles seega küllaltki iseloomulik linnasõidule.



Joonis 7. Sõiduaja, läbitava distantsi, kütusekulu ja saastekoguste jagunemine liikumisfaaside vahel.

Nagu eelmiselt jooniselt näha, moodustab ca 20% ajast faas, mil sõiduk ei liigu vaid seisab. Samas on selle faasi saasteosa ca 4..6%. Vastupidiselt- kiirendusele kulutatakse samuti kuni 20% sõidu ajast, kuid selle faasi osa keskkonnasaastes on 15....60% erinevate saasteainete puhul. Samas, kui välja jätta CO ja CO₂, siis moodustab ühtlane sõit ca 45% sõiduajast (enam kui kaks korda rohkem kui kiirendus), kuid selle faasi jooksul tekkinud õhusaastekogus on märgatavalt väiksem kui kiirendusel.

Tallinna kesklinnas varasemate uurimistulemuste põhjal on tipptunni liiklusrežiim veelgi pingelisem, kusjuures seisufaas moodustab umbes poole liikumisele kuluvast ajast (vastavalt 41% ja 55% hommikul ja õhtusel tipptunnil) ning ühtlase sõidu (siin on loetud ühtlaseks sõiduks selline liikumine, kus ühe sekundi jooksul ei muutu sõidukiirus enam kui 2 km/h võrra) osakaal ligikaudu viiendiku (vastavalt 23% ja 18%),

Seega on mitmed uurijad teinud järelduse, et väiksema piirkiirusega kaasneb ka rahulikum ja ökonoomsem sõidustiil, mille tulemusena väheneb kiirenduste ja aeglustuste osakaal ning suureneb ühtlase liikumise osakaal. Seega võib see tuua kaasa ka väiksema kütusekulu ning selle tulemusena omakorda keskkonnaseisundi paranemise. Sellest johtuvalt on oluline rõhutada, et keskkonnaseisundi mõttes ei ole niivõrd oluline piirkiirus rajataval tänaval, kuivõrd sõidukite liikumisrežiim. Kõige suuremat mõju saastekoormuse tekkimisele avaldab just startimisel ja kiirendamisel tekkinud saaste, oluliselt vähem aga ühtlasel sõidul tekkinud saastekoormus. Seega saastekoormuse mõttes on keskkonnasõbralikum lahendus see, kui sunnitud peatumisi ja kiirendusi tekib vähem.

Reidi teest rääkides on oluline näha probleemi mõnevõrra laiemalt, antud juhul tuleks silmas pidada, seda mis toimub Narva maantee lõigul Pronksi – Reidi tee. Selle tänava liiklussagedus väheneb oluliselt ja kui ka liikluskorraldus kavandada selline, siis saastetase siin väheneb siin oluliselt. Sama juhtub ka müratasemega. Narva maantee äärne hoonestus pärineb erinevatest aegadest ja lubamatu müratase on siin märksa olulisem aspekt kui Reidi teel, mille hoonestus on alles kavandamisel ja siin on võimalik realiseerida fassaadilahendused, mis tagavad nii büroohoonetele kui ka elamutele igati vastuvõetava ruumisisese müratase.

Seega, võttes arvesse ülalkirjeldatud eeldusi siis järelikult mõjutab liiklustehnilise lahenduse muutus järgmisi mõjusid:

1. Käesolevas töös on võetud eelduseks, et liiklussagedus kummaski variandis ei muutu kuid erinev liiklustehniline lahendus, eelkõige ülal kirjeldatud kolmel ristmikul põhjustab oluliselt erinevad läbilaskvuse kasutustaseme väärtusi.
2. Kui liiklussagedus eelkõige kolmel ülalmainitud ristmikul (kus erinevates variantides on erinev sõiduradade arv), siis see ei too variantide võrdluses kaasa saastekoormuse olulist muutust nende sõidukite liiklusvoost tulenevalt, millised saavad ristmikud läbida olukorras, kus nad saavad ristmiku läbida esimese takti jooksul peale ristmikule jõudmist (sisuliselt tähendab see olukorda, kus teoreetiliselt on läbilaskvuse kasutustaseme väärtus $Z < 1$, reaalselt aga olukorda, kus $z < 0,85$). Seega on sellises olukorras sõidukite liikumisrežiim ja ooteajad varianditi sarnased, ega põhjusta seetõttu ka muutusi keskkonnale. Sõidukite keskmine ooteaeg arvutatakse tavapäraselt kui fooritsükli 0,5x punane aeg (nn punane aeg on arvutatav kui fooritsükli pikkus miinus roheline aeg antud liiklussuuna).
3. Küll on aga olukord teistsugune olukorras, kus liiklusvood on suured ja nende väärtus ulatuvad läbilaskepiirile lähedale. Sellisel hetkel suurenevad oluliselt ooteajad eelkõige neile sõidukeile, millised ei saa suurest liikluskoormusest tulenevalt ületada ristmiku esimese roheline taktiga, vaid on sunnitud ootama järgmist, mis tähendab vähemalt nn punase aja pikkust ooteaega, lisaks tavapärasele, nagu kirjeldatud p.2. Seega, kui mistahes liikumissuuna läbilaskvuse kasutustase on suurem kui 1 (reaalselt, arvestades aga liikluse ebaühtlust tipptunni jooksul

reaalselt olukorras, kus $Z < 0,85 \dots 0,9$) võib keskmise ooteaja arvutada, kui fooritsükli 1,5x punane aeg.

4. Selle, viimati nimetatud ooteaja jooksul sõidukid liiguvad üsna vähe, vaid järjekorra liikumise arvelt ja suurem osa sellest on seostatav tühikäigul seismisega. Sellest tekib kahtlemata täiendav saastekogus. Kuigi paljud tänapäevased uuemad sõidukid omavad ka nn „start-and-stop“ süsteemi, mis teatud olukorras, sõiduki seistes automootori seiskab, siis arvestades Eesti keskmise autopargi vanust (ca 14 aastat) ja ka erinevaid kliimaatilisi tingimusi (talvel on tõenäosus „start-and-stop“-süsteemi kasutamiseks oluliselt väiksem, siis reeglina ei saa selle mõju lugeda tähelepanuväärseks.

Nagu näidatud käesoleva töö esimeses osas, mis käsitleb läbilaskvust ja ummistumist, siis on kriitilised liikumissuunad järgmised:

Ristmik:		Z	Z		Ooteaeg P		Summaarne ooteaeg, sek	
Narva mnt-Reidi tee	Liiklus-sagedus	(variant P)	(variant V)	Järjekord a /tunnis	variant P	variant V	variant P	variant V
Periood:								
Hommikune tiptund								
Suund: Reidi tee > Narva mnt	1141	1,03	0,91	34	52	33	59332	37653
Narva mnt> kesklinna	1400	1,05	0,93	70	47	17	65800	23800
Periood:								
Õhtune tiptund								
Suund: Reidi tee>Narva mnt	2238	1,12	0,91	269	76	21	170088	46998
Narva mnt>kesklinna	850	1,14	0,88	119	102	24	86700	20400
Narva mnt>linnast väljuv	2681	1,08	0,83	214	65	19	174265	50939
Ristmik:								
Narva mnt-Pirita tee								
Periood:								
Õhtune tiptund								
Suund: Narva mnt>Pirita tee	2762	1,13	0,95	359	77	21	212674	58002
Narva mnt>kesklinna	777	1,17	0,94	132	126	39	97902	30303
							866761	268095
					Ooteaja muutus (tundides)		166,3	
							223%	

Märkus: Z väärtustena on toodud tõenäolised tiptunni läbilaskvuse kasutustaseme väärtused, mitte maksimaalsed

Kui eeldada tinglikult, et Z väärtuste korral $Z > 1$ siiski täiendavat ooteaega ei teki (lihtsustus, mis tegelikult ei pruugi realiseerida kogu tunni jooksul), siis on ülalmainitud liiklussuunad ja – perioodid just need, kus täiendavad ooteajad tekivad (tähistatud punasega).

Seega suureneb summaarne ooteaeg kahe tiptunni jooksul variandi P korral võrreldes variandiga V kokku enam kui 2,2 korda.

Kui võtta aluseks keskmised arvutuslikud saastekogused, millised tekivad autode seismisel tühikäigul, siis saab hinnata, et summaarne tiptunni saastekoormus variandi P korral võrreldes variandiga V kasvab näiteks NO_x saaste osas ca 2% ja CO saaste osas ca 1% võrra. Reaalselt võib aga lisanduv saastekoormus olla ka suurem, kui arvesse võtta ka auto käivitamisega ja järjekorras lühikese edasilikumise režiimi. Samuti on tõenäoline, et ummikud lisanduvad mitte ainult kahel arvutuslikul tiptunnil (nagu arvutus kajastas) vaid ka tiptundide lähedastel perioodidel, hommikul on tipp-periood liikluses ca kl 7- 10 ja õhtul ca kl 16-19, kuid naabertundidel on selle osa tiptunniga võrreldes väiksem.

Omaette liikluslahenduse probleem puudutab ka mõistlikku peale- ja mahasõitude arvu Reidi tee trassil. Täiendavate mahasõitude kavandamine suurendab tagant otsasõitude riski, sest pöörde sooritamiseks aeglustamine toimub põhisõidurajalt. Pööret teostada soovivad sõidukid võivad siiski teatud määral takistada ka peavoolu sõidukite rohelistes laines püsimist.

Oluline on muidugi ka see, mis sõidukid mahasõitu kasutavad ja milliseks kujuneb pöördesagedus. Arvestades foorreguleerimise tulemusena tekkivaid tühikuid liiklusvoos ei pruugi pealesõitude lisamine (kus on lubatud ainult parempöörded) kujuneda sedavõrd ohtlikeks kui mahasõitude lisamine. Nende kavandamisel on oluline nende konkreetne asukoht ja see, kas on tagatud nõuetekohane nähtavuskolmnurk.

KOKKUVÕTE:

1. Variandi P puhul saab prognoosida ummikuid kõikide analüüsitud ristmike peamistel liiklusuundadel (,kuid need on erinevad hommikul ja õhtusel tiptunnil).
2. Variant V tagab käsitletava kolme ristmiku toimimise oluliselt väiksemate ummikutega. Hommikusel tiptunnil on arusaadavalt enam koormatud liiklusuund kesklinna, õhtul vastupidi. Tipptundidel suureneb ristmike summaarne ooteaeg kahe tiptunni jooksul variandi P korral võrreldes variandiga V kokku enam kui 2,2 korda.
3. Kesklinnast eemalduval sõidusuunal kolme sõiduraja säilitamine ülekäiguraja ristlõikes hakkab mõjuma negatiivselt eelkõige kogu liiklussõlme läbilaskvust ja võib viia olukorrani, kus Piritä tee – Narva maantee ristmiku Piritä poole suunduvate sõiduradade stoppjoone ristlõikes pole kõigile radadele võimalik isegi pääseda, sest ootejärjekord on sinna pääsemise võimaluse blokeerinud.
4. Kuna variant P ei taga sujuvat sõidurežiimi, suureneb peatumiste-kiirenduste arv, mis omakorda mõjutab keskkonnaseisundit negatiivselt. Summaarne tiptunni saastekoormus variandi P korral võrreldes variandiga V kasvab (näiteks NO_x saaste osas ca 2% ja CO saaste osas ca 1% võrra).

Tulenevalt eeltoodust soovivad allakirjutanud linnal Reidi tee rajamisel ellu viia variandi V.

Arvamuse koostasid:

Dago Antov, Tallinna Tehnikaülikooli professor
Tiit Metsvahi, Tallinna Tehnikaülikooli teadur